

# L'efficacité économique du mode d'allocation des ressources naturelles

## The economic efficiency of the allocation of natural resources

Nguyen Manh Hung

Volume 51, numéro 3, juillet–septembre 1975

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/800630ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/800630ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

### Citer cet article

Hung, N. M. (1975). L'efficacité économique du mode d'allocation des ressources naturelles. *L'Actualité économique*, 51(3), 405–419.  
<https://doi.org/10.7202/800630ar>

### Résumé de l'article

In this paper, the decentralized economic allocation of a common property resource is fully characterized in a dynamic framework. Because of the externalities involved, this mode of allocation is shown to be inefficient. The extent and the causes of this inefficiency are discussed, with special emphasis on a kind of externality herein called the "appropriability". Finally, economic policies involving taxation, subsidy and user charge which purpose to bring about the social optimum are pointed out.

## L'EFFICACITÉ ÉCONOMIQUE DU MODE D'ALLOCATION DES RESSOURCES NATURELLES \*

Il existe un bon nombre de ressources naturelles dont le droit à l'exploitation (donc le droit de propriété) est ambigu. L'accès libre à l'exploitation de ces ressources, entre autres choses, rend l'allocation économique de type concurrentiel non optimale. Il convient de noter que pour une économie de marché, il est impératif de la corriger de façon à réaliser l'optimum. Cet article se propose de s'attaquer à cette tâche du point de vue dynamique.

Dans la section I, nous récapitulons la discussion antérieure sur l'efficacité du régime d'allocation concurrentielle pour ce qui concerne l'exploitation d'une ressource qualifiée de « propriété commune ». Cette discussion s'est tenue dans un cadre méthodologique strictement statique. Elle est de ce fait restée imparfaite puisqu'elle n'a pu rendre explicites les éléments dynamiques propres à la nature même du problème posé.

Dans la section II, nous formulons un modèle qui renferme les caractéristiques dynamiques inhérentes à l'exploitation des ressources naturelles et discutons les conditions optimales d'allocation. En particulier, nous abordons le phénomène d'appropriabilité qui joue un rôle important dans le contexte dynamique.

La section III se propose d'examiner l'inefficacité de l'allocation décentralisée d'une ressource naturelle. On y trouve une discussion sur les causes de cette inefficacité et une étude des politiques de régulation. Sous forme de taxation ou de droit d'accise, ces politiques ont pour but de ramener l'allocation décentralisée vers l'optimum économique.

Finalement, les problèmes qui méritent une attention particulière dans la recherche future sont abordés dans la section IV, en guise de conclusion.

---

\* Ce texte est une version tirée de la thèse de doctorat de l'auteur soutenue à l'Université de Toronto (1974). Il a été présenté au congrès de l'ACFAS, 7-9 mai 1975. Sa publication est rendue possible grâce à une subvention du Conseil des Arts du Canada. L'auteur exprime ses remerciements envers MM. A.R. Dobell, M. Fuss, M.W. Bucotvetsky, S.P. Sethi de l'Université de Toronto et C.G. Plourde de l'Université de Western Ontario, pour leurs commentaires. Il est cependant le seul à blâmer pour les erreurs qui persistent.

# I. ALLOCATION D'UNE RESSOURCE NATURELLE VUE COMME « PROPRIÉTÉ COMMUNE »

La question de conservation est un problème délicat puisqu'elle aborde l'allocation d'un ensemble de biens qui, en fait, appartiennent à la catégorie appelée « propriété commune » (ex. : l'environnement, les ressources naturelles...). Prenons la pêche à titre d'exemple ; comme l'accès aux eaux internationales est ouvert à tous, aucun pêcheur ne peut empêcher les autres de se livrer à l'activité de la pêche. Ainsi, personne n'a l'intérêt d'exploiter le patrimoine commun de manière à conserver une ressource marine. La disparition des baleines bleues en est un exemple concret éloquent.

Le fait qu'il n'y ait pas un seul propriétaire à qui revient le droit exclusif d'exploiter une ressource de sorte qu'il puisse capitaliser le gain d'une politique de conservation, entraîne que dans la pêche par exemple, tout pêcheur a intérêt à entrer dans cette industrie (ou à élargir davantage son activité) aussi longtemps qu'un gain positif est permis (H.S. Gordon, 1954). A l'équilibre, le revenu total est égal au coût total de la pêche pour cette industrie, donc aucun surplus n'est possible.

Cependant, il en va tout à fait différemment si le droit de pêche est confié à un seul propriétaire <sup>1</sup>. Agissant comme dans le cas d'un monopole, celui-ci maximise le surplus en égalisant le coût marginal au revenu marginal de la pêche. Si c'est à la société que revient le droit d'exploiter un patrimoine commun, le surplus ci-haut n'a rien à voir avec le profit monopolistique et sera appelé plus justement un gain social.

Le libre accès à l'exploitation sous-tend un régime de concurrence où l'allocation est du type décentralisé. Dans les conditions normales, i.e. quand la fonction de coût total (revenu total) est convexe (concave) et croissante en termes du taux d'exploitation (output), on voit que l'allocation décentralisée résulte en un output plus grand que celui qui résulte de l'allocation confiée à une autorité centrale, à savoir la société. Cependant, le gain y est nul et comparativement à l'allocation centralisée où le gain est maximisé, l'allocation décentralisée est, de toute évidence, socialement inefficace.

La supériorité de l'allocation centralisée est, selon A. Scott (1955), renforcée quand le facteur temps est pris en considération. L'objectif social à maximiser est la valeur actualisée du surplus étendu sur plusieurs périodes. Ainsi, une séquence de l'output doit être déterminée. Dans ce cas, l'utilisation d'une ressource aujourd'hui réduit inévitablement la disponibilité future, ce qui résulte en un coût d'option appelé

1. Sole owner, écrit A. Scott (1955), *is not monopoly but merely a complete appropriation of all of a natural resource in a particular location. Putting resource into sole ownership is called making a resource specific to one owner*. Tout dépend de la localisation géographique d'une ressource par rapport au droit territorial défini d'avance, le « seul propriétaire » peut être une municipalité, une région, une nation, etc.

le coût d'usage. C'est précisément la valeur actualisée d'une séquence de revenu futur qui aurait pu s'accroître si une unité de ressource n'était pas exploitée et utilisée pour fin de consommation immédiate.

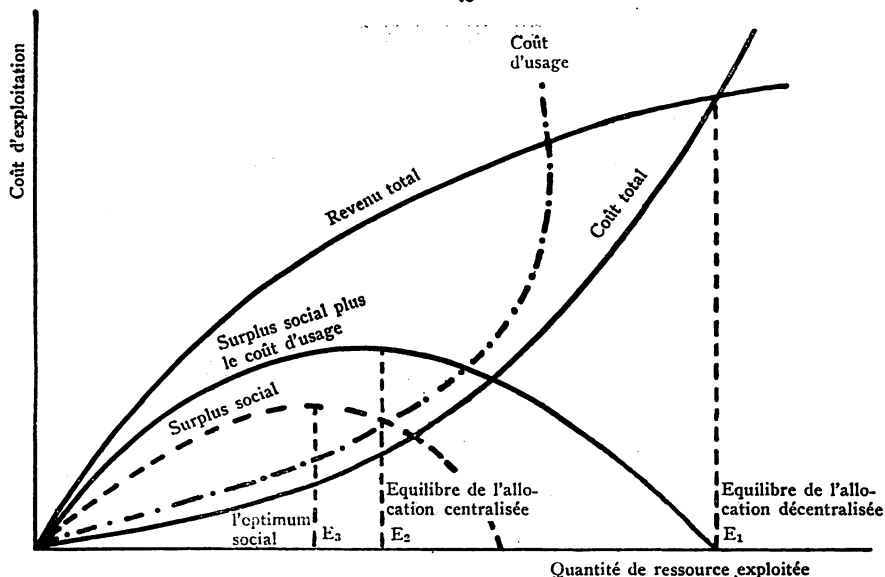
Le coût d'usage fait déplacer les courbes de coût total et de coût marginal vers la gauche<sup>2</sup>. La quantité de ressources mises en utilisation est encore plus petite qu'auparavant.

Le graphique 1 parle par lui-même. Notons simplement que  $E_1$  représente l'équilibre de l'allocation décentralisée,  $E_2$  celui de l'allocation centralisée et  $E_3$  l'équilibre de l'allocation centralisée où l'on tient compte du coût d'usage. Etant donné la grandeur de l'output dans chacun des cas respectifs,  $E_1$  est un état de sur-exploitation qui, paradoxalement, correspond à un gain social nul et même négatif si le coût d'usage entre en considération.

Quoique les leçons tirées précédemment soient extrêmement utiles, il convient cependant de faire quatre remarques :

- a) jusqu'ici, on a ignoré la reproduction des ressources. Celle-ci est naturelle pour les espèces biologiques (poissons, ours...), ou artificielle par voie de découvertes nouvelles pour les matières inorganiques (minerais). La reproduction affecte rigoureusement le critère d'efficacité en jouant le rôle des contraintes dans la version dynamique du problème ;
- b) il est nécessaire d'introduire le phénomène d'appropriabilité. Pour une classe de ressources comme les poissons dont le mouvement migra-

GRAPHIQUE 1



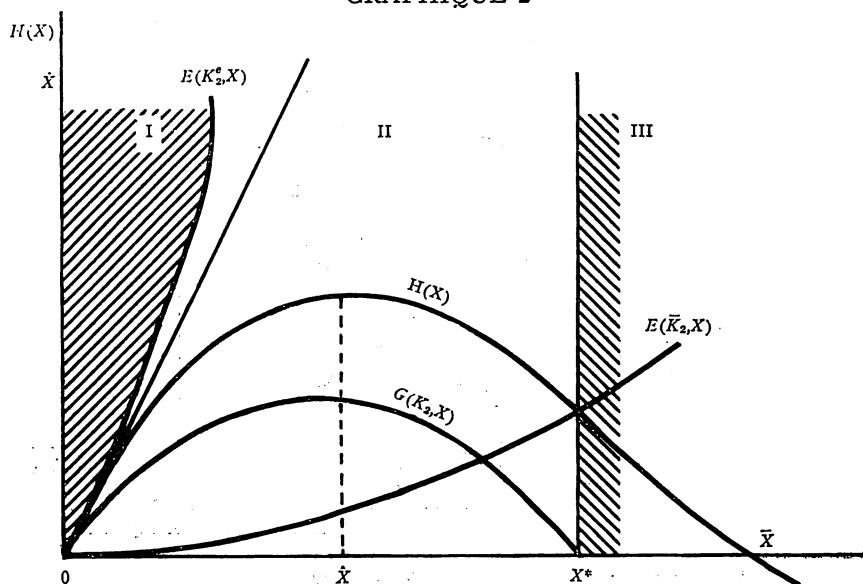
2. Cf. A. Scott (1955, 1965) ou N.M. Hung (1974), chap. I.

toire est connu, aucun pêcheur (entreprise de pêche) n'a intérêt à soumettre son exploitation à la contrainte de la migration et donc, de la reproduction biologique, puisque tout gain immédiat est simplement gain à capturer, faute de quoi les autres pêcheurs d'une localité adjacente ou d'ailleurs s'en empareraient dans le cadre de la concurrence libre, basée sur les intérêts isolés. Dans un sens plus large, une ressource est non appropriable si l'exploitation d'un producteur dépend de l'exploitation des autres producteurs par le fait que tous cherchent à épuiser le même stock de ressources (pétrole, eaux souterraines, ressources biologiques...). Toutefois, quand cette forme d'externalité est inexistante comme dans l'exploitation forestière où chaque producteur doit limiter le déboisement dans un terrain bien défini qui lui est assigné, la ressource en question est appropriable dans le sens que la prise en compte de la reproduction naturelle ne pénalise pas le producteur dans sa recherche du profit ;

c) l'exploitation des ressources naturelles requiert l'utilisation de l'équipement en capital. Ceci fait qu'une politique d'exploitation n'est pas indépendante de la décision d'investissement et vice versa. Une telle considération modifie sans doute la possibilité et la forme de l'intervention en matière de politique économique ;

d) en ce qui concerne la politique économique, il est nécessaire de préconiser des moyens de régulation par le truchement de l'impôt ou de droit d'accise ou de quota qui ont pour but de ramener une allocation décentralisée vers l'optimum économique.

GRAPHIQUE 2



## II. CARACTÉRISTIQUES DES MODES D'ALLOCATION DYNAMIQUE

Le(s) modèle(s) que nous allons discuter est du type néo-classique. Un stock de capital sera alloué entre la production d'un bien composite et l'exploitation d'une ressource naturelle :

$$Y(t) = F(K_1(t), E(t)) \quad (1)$$

$$E(t) = E(K_2(t), X(t)) \quad (2)$$

$$K(t) \geq K_1(t) + K_2(t) \quad (3)$$

où  $K$  est le capital total,  $K_{1,2}$  le capital alloué au secteur (1, 2),  $E$  l'extraction de la ressource,  $X$  la réserve de ressource et  $Y$  la production<sup>3</sup>.

La fonction  $F$  satisfait toutes les hypothèses néo-classiques ; elle est concave, continue et dérivable... Plus particulièrement, la fonction  $E$  est une fonction de production où la variable stock  $X$  intervient comme un facteur d'échelle. Ceci représente alors l'effet externe du stock sur l'extraction de la ressource. Il convient de noter que :

$$E(0, X) = 0 = E(K_2, 0) \quad (2')$$

$$E_K \geq 0, E_{KK} \leq 0, E_{KX} \geq 0$$

$$E_X \geq 0 \text{ et } E_{XX} \geq 0$$

L'extraction est certes croissante par rapport à la réserve, étant donné un certain niveau d'utilisation de capital. Cet effet marginal  $E_X$  du stock est lui-même croissant, i.e.  $E_{XX} \geq 0$ .

Quant aux équations dynamiques, notons que la production est allouée entre la consommation et l'investissement. Pour simplifier la notation, nous supposons que le capital ne se déprécie pas ; alors  $Y = C + \dot{K}$ , ou :

$$\dot{K} = F(K_2, E) - C \quad (4)$$

D'autre part, les ressources sont sujettes aux mécanismes de reproduction comme nous l'avons mentionné. Pour une ressource renouvelable — la plupart sont des espèces biologiques — cette reproduction est une loi de croissance naturelle. En ce qui concerne les ressources non renouvelables, la reproduction est artificielle par voie d'exploration et de découverte (un gisement de minerais, par exemple). En général, la reproduction ci-haut peut être exprimée comme une fonction de la réserve, i.e.  $H(X)$ <sup>4</sup>. Il est supposé que  $H$  est continue, dérivable et concave. Elle est définie sur  $[0, \infty]$  où  $H(0) = 0$ . Il existe une valeur  $\bar{X}$  telle que  $H(\bar{X}) = 0$  où  $\bar{X}$  est un équilibre écologique naturel, et une valeur  $\hat{X}$  telle que  $H_X(\hat{X}) = 0$  où  $H(X)$  atteint son maximum (voir le graphique 2).

3. Les cas particuliers suivants sont en vue. Pour les ressources qui peuvent être directement consommées,  $F$  est de la forme additive et séparable  $F(K_1, E) = H(K_1) + G(E)$ . A l'extrême,  $G$  peut être même une fonction d'identité.

4. La spécification de  $H(X)$  dépend du type de ressource en question. La forme quadratique est appropriée pour plusieurs espèces de poissons comme les baleines, par exemple. Pour plus de détails, voir N.M. Hung (1974) et Christie et Scott (1965).

Compte tenu de l'extraction, la croissance de la réserve de la ressource s'écrit :

$$\dot{X} = H(X) - E(K_2, X) = G(K_2, X). \quad (5)$$

#### A. *Caractéristiques de l'optimum économique*

Dans l'exploitation d'un patrimoine commun tel les ressources naturelles, l'allocation centralisée aboutit à l'optimum économique comme nous l'avons mentionné. Il s'agit de caractériser cet optimum dans ce qui suit. Supposons qu'il existe une fonction d'utilité  $U(C)$  qui est croissante monotone, concave, continûment dérivable au 2<sup>e</sup> degré et un taux d'actualisation sociale ( $r$ ). L'allocation centralisée est la solution de :

$$\text{Maximise } \int_0^{\infty} U(C) e^{-rt} dt \quad (6)$$

$$C, K_1, K_2$$

$$\dot{K} = F(K_1, E) - C$$

$$\dot{X} = G(K_2, X)$$

$$K \geq K_1 + K_2$$

$$C, K, X \geq 0$$

$$K(0) = K_0 ; X(0) = X_0$$

C'est un problème de commande optimale où les variables d'état sont  $K$ ,  $X$  et les variables de commande (ou de décision)  $C$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ .

L'expression Hamiltonienne de (6) s'écrit :

$$H(K, X, p, q, K_1, K_2, C) = U(C) + p \cdot [F(K_1, E) (K_2, X) - C] + q \cdot G(K_2, X) + \vartheta (K - K_1 - K_2) \quad (7)$$

où  $p, q$  sont des variables adjointes correspondant aux contraintes dynamiques et  $\vartheta$ , une variable de Lagrange associée aux contraintes de la disponibilité du capital.

En appliquant le principe du maximum de Pontryagin, on déduit les conditions nécessaires suivantes<sup>5</sup> pour une solution intérieure de (6) :

$$U_c = p \quad (8)$$

5. En posant les hypothèses suivantes  $U_c(0) = -\infty$ ,  $F(0, E) = F(K_1, 0) = 0$  et  $E(0, X) = E(K_2, 0) = 0$ , on arrive à écarter les solutions frontières de la solution optimale du problème (6). D'autre part, il est raisonnable de ne pas considérer le cas où les variables de commande prennent des valeurs infinies. Le cas est d'ailleurs éliminé par la structure même du modèle.

$$pF_{K_1} = (pF_E - q) E_{K_2} = \varnothing \quad (9)$$

$$\dot{p}/p = r - \varnothing/p \quad (10)$$

$$\dot{q}/q = r - G_X - \frac{pF_E}{q} E_X \quad (11)$$

$$\dot{K} = F(K_1, E) - C \quad (12)$$

$$\dot{X} = G(K_2, X) \quad (13)$$

$$\varnothing (K - K_1 - K_2) = 0 ; \varnothing \geq 0 \quad (14)$$

En termes économiques,  $p(q)$  est le prix imputé du capital (ressource) et  $\varnothing$ , la rente du capital. L'équation (8) stipule l'optimalité de l'allocation entre consommation et investissement : l'utilité marginale de la consommation doit être égale au prix du capital, le dernier étant le bénéfice marginal de l'investissement. Dans l'équation (9),  $pF_{K_1}$  est la valeur du produit marginal du capital dans le secteur de production et doit être égale à la rente  $\varnothing$ . D'autre part, le capital est aussi utilisé dans le secteur d'exploitation et l'extraction à son tour dans la production. En considérant  $(-q)$  comme le coût de l'utilisation d'une unité de ressource,  $(pF_E - q)$  est bien la valeur du produit marginal, donc  $(pF_E - q)E_{K_2}$  la valeur du produit marginal dans le secteur d'exploitation. L'utilisation efficace du capital stipule que ce dernier doit être égal à la rente ( $\varnothing$ ), et par conséquent l'équation (9) revient à poser la condition optimale d'allocation du capital entre la production et l'exploitation de la ressource.

Notons tout de suite que  $F_{K_1} = \varnothing/p > 0$ . L'équation (10) devient  $\dot{p}/p + F_{K_1} = r$ . A l'équilibre stationnaire, la productivité marginale du capital est égale au taux d'actualisation qui peut être interprété comme un taux de rendement requis. A court terme, ou autrement dit, quand l'ajustement a lieu, il faut ajouter le changement du prix à la productivité du capital.

Une interprétation similaire peut-être donnée à l'équation (11). La ressource est en fait un actif qui requiert aussi un rendement ( $r$ ). Sans aucun effet externe du stock,  $\dot{q}/q = r$  est l'équation de Hotelling d'après laquelle le prix implicite de ressource croît exponentiellement à un taux égal au taux d'intérêt. Toutefois, en plus d'une hausse  $\dot{q}/q$  dans notre modèle, faut-il ajouter l'effet externe sur la production ( $\frac{pF_E}{q} E_X$ ) et sur l'évolution future du stock de la ressource lui-même  $G_X$ . Notons que  $G_X > 0$  représente une économie et  $G_X < 0$ , une déséconomie.



Il est peut-être utile de mentionner brièvement quelques résultats<sup>6</sup>. D'abord, l'équilibre à long terme caractérisé par  $\dot{X}^* = \dot{K}^* = \dot{p}^* = \dot{q}^* = 0$  peut correspondre à l'épuisement total de la ressource. Ceci est possible s'il existe  $K_2^e$  tel que  $E_X(K_2^e, X) > H_X(X)$  quand  $X \rightarrow 0$  et que  $K_2^* \geq K_2^e$  (région I, graphique 2). Dans les régions II et III, la ressource est respectivement accumulée et « désaccumulée » ; l'équilibre à long terme se trouve en  $X^*$  où  $E^*(K_2^*, X^*) = H(X^*)$ . Limitons-nous aux régions II et III, la fonction  $G(K_2, X)$  est concave ; ainsi il est possible de démontrer que l'Hamiltonienne maximisante (7) est concave et les conditions nécessaires (8) — (14) sont aussi suffisantes pour le problème (6). En addition, le système d'équations différentielles (10) — (13) est localement stable dans le sens du point de selle : les racines caractéristiques de ce système dans le voisinage de  $(K^*, X^*, p^*, q^*)$  sont réelles et de signes opposés.

### B. Caractéristiques de l'allocation décentralisée

Pour fin analytique, distinguons trois agents économiques, à savoir le consommateur, le producteur et le gestionnaire des ressources naturelles.

#### 1. L'allocation du producteur

Supposons que le prix du bien de production  $P_Y$ , le prix de la ressource  $P_E$  et la rente du capital  $\varnothing$  sont établis sur le marché. Etant donné le taux d'intérêt ( $i$ ), le producteur fixera la production  $Y$  de façon à :

$$\text{Maximiser } \int_0^\infty [P_Y Y - \varnothing K_1 - P_E E] e^{-it} dt \quad (15)$$

$$Y = F(K_1, E)$$

Les conditions nécessaires de (15) sont :

$$P_Y F_{K_1} - \varnothing = 0 \quad (16.1)$$

$$P_Y F_E - P_E = 0 \quad (16.2)$$

où la valeur du produit marginal d'un facteur est égale à son prix du marché.  $K_1$  et  $E$  sont déterminés par (16.1) et (16.2), donc la production  $Y$ . Choisissons  $P_Y = 1$  de sorte que dans ce qui suit  $\varnothing$ ,  $P_E$  sont des prix relatifs mesurés en termes du numéraire  $Y$ .

6. Dans cet article, nous n'élaborons pas sur le côté technique du problème. Ainsi, « les conditions nécessaires » dans ce qui suit sont valides pour les solutions intérieures et réduites de la manière la plus simple à des interprétations économiques familières, i.e., les conditions marginales de l'optimalité. Il n'y aura aucune discussion sur la phase transitoire de la dynamique du système. Toutefois, le lecteur intéressé peut consulter N.M. Hung (1974).

## 2. L'allocation du consommateur

Le consommateur est lui-même le détenteur du capital et de la ressource naturelle. Les surplus réalisés dans les deux secteurs (production et exploitation) s'ajoutent aussi au flux de revenu du consommateur, i.e.,  $(Y - \phi K_2 - P_E E)$  et  $(P_E E - \phi K_2)$ . Etant donné le flux de revenu, le consommateur fait face à la décision de l'allocation entre l'investissement et la consommation.

Supposons que le taux d'actualisation du consommateur est  $(\gamma)$  et que la préférence peut être représentée par une fonction d'utilité  $U(C)$  où  $C$  est le flux de la consommation, l'allocation du consommateur s'effectue de façon à :

$$\text{Maximiser } \int_0^{\infty} U(C) e^{-\gamma t} dt \quad (17)$$

$$C + I = (Y - \phi K_1 - P_E E) + (P_E E - \phi K_2) + \phi K = Y$$

$$K = K_1 + K_2$$

$$\dot{K} = I, \quad Y = F(K_1, E)$$

où  $I$  est l'investissement.

L'expression hamiltonienne de (17) s'écrit comme suit :

$$H_c(K, \beta, C) = U(C) + \beta[F(K_1, E) - C] \quad (18)$$

En appliquant le principe de maximum, nous déduisons les conditions nécessaires suivantes :

$$U_C = \beta \quad (18.1)$$

$$\beta = \gamma\beta - \beta F_{K_1} \quad (18.2)$$

où  $\beta$  est le prix imputé de la consommation. L'équation (18.1) est assez familière. L'équation (18.2) peut être lue  $\dot{\beta}/\beta + F_{K_1} = \gamma$  où le taux d'intérêt  $(\gamma)$  exigé par le consommateur doit être égal à la somme de la rente du capital et de la hausse du prix de la consommation.

## 3. L'exploitation des ressources naturelles

Nous avons distingué auparavant les ressources appropriables et non appropriables. Cette distinction est particulièrement importante ici.

### 3.1 Ressource appropriable

Le gestionnaire de cette ressource a la possibilité de tenir compte du chagement dans la réserve et c'est aussi son intérêt. Il fixe l'utilisation du capital dans l'exploitation de la réserve et détermine ainsi le

volume de ressource à extraire de façon à maximiser son profit à long terme. En prenant le taux d'intérêt ( $i$ ) comme le taux d'actualisation, le problème d'allocation peut être formulé comme suit :

$$\text{Maximiser } \int_0^{\infty} (P_E E - \varnothing K_2) e^{-it} dt \quad (19)$$

$$E = E(K_2, X)$$

$$\dot{X} = G(K_2, X) = H(X) - E(K_2, X).$$

L'expression hamiltonienne est :

$$H_R(X, \alpha, K_2) = P_E \cdot E(K_2, X) - \varnothing K_2 + \alpha G(K_2, X)$$

où ( $\alpha$ ) est le prix imputé de la ressource évalué du point de vue du gestionnaire. Les conditions nécessaires sont :

$$(P_E - \alpha) E_K = \varnothing \quad (20.1)$$

$$\dot{\alpha} = \alpha(i - H_X) - (P_E - \alpha) E_X \quad (20.2)$$

Comme  $(P_E - \alpha)$  représente le revenu net de la vente d'une unité de ressource,  $(P_E - \alpha) E_K$  est le produit marginal du capital utilisé dans l'exploitation et doit être égal à la rente  $\varnothing$  selon (20.1). D'autre part,  $(P_E - \alpha) E_X$  représente le coût dû à l'effet de la réserve exercé sur l'extraction, et  $\alpha H_X$  le coût dû à l'effet exercé sur l'évolution future de la réserve. Pour une unité de ressource extraite, le coût total sera  $\dot{\alpha} + (P_E - \alpha) E_X + \alpha H_X$  où  $\dot{\alpha}$  est le changement du prix de la ressource. L'équation (20.2) stipule que le rendement ( $\alpha i$ ) doit être égal au coût, rendement qui revient à la réserve détenue comme un actif ou un stock.

### 3.2 Ressource non appropriable

Le gestionnaire ne peut (ou n'a pas intérêt à) contrôler le changement de la réserve. Le problème d'allocation est réduit à :

$$\text{Maximiser } \int_0^{\infty} [P_E E - \varnothing K_2] e^{-it} dt \quad (21)$$

$$E = E(K_2, X)$$

La condition nécessaire à ce problème est :

$$P_E E_K = \varnothing \quad (22)$$

Ainsi, l'aspect « stock » du problème n'a pas pu être tenu en compte. Le rôle de la ressource est considéré simplement comme un flux d'input à la production. L'équation (22) stipule que le produit marginal en valeur du capital utilisé dans l'extraction est égal à la rente du capital.

Il est intéressant de comparer (22) à (20.1). Etant donné  $\alpha > 0$ , il s'ensuit que la quantité ( $K_2$ ) utilisée dans le cas de non-appropriabilité est plus grande que la quantité  $u$  utilisée dans le cas d'appropriabilité, d'où une plus grande extraction de ressource. La rareté de ressource y est ignorée car la décision d'exploitation n'est pas formulée en fonction de la dimension temporelle de la réserve qui décroît de façon concomitante quand il y a extraction. En d'autres mots, on a écarté le fait que l'utilisation aujourd'hui d'une ressource affecte évidemment la disponibilité future. Le coût d'usage est omis dans le calcul économique, et conformément à la conclusion tirée par A. Scott, l'état de sur-exploitation des ressources en résulte.

#### 4. Conditions d'équilibre

Pour assurer que les décisions prises par les agents sont compatibles, il est indispensable de rappeler que :

$$\dot{K} = F(K_1, E) - C \quad (23)$$

$$\dot{X} = G(K_2, X) \quad (24)$$

$$K = K_1 + K_2 \quad (25)$$

En se basant sur (25), on voit que le capital est trop peu utilisé dans le secteur de production pour ce qui est du cas d'une ressource non appropriable. Ainsi, la productivité marginale du capital est relativement élevée mais celle de la ressource, relativement basse dans l'économie.

### III. L'INEFFICACITÉ DU MODE D'ALLOCATION DÉCENTRALISÉE ET LES POLITIQUES DE RÉGULATION

En notant la différence entre les conditions qui déterminent l'allocation décentralisée et les conditions Pontryagin optimales, nous pouvons conclure que l'allocation décentralisée n'est pas efficace quand l'exploitation et l'utilisation des ressources naturelles sont prises en considération. Dans ce qui suit, nous allons examiner de plus près les causes de cette inefficacité et les moyens d'y remédier.

1) D'abord, nous constatons que les prix imputés sociaux ( $p, q$ ) diffèrent des prix imputés établis sur le marché ( $\beta, \alpha$ ). Toutefois, cette divergence n'est que superficielle. Une autorité centrale — le Commissariat du Plan, par exemple — en principe a le plein pouvoir et l'habilité de modifier les prix afin de les égaliser ( $p = \beta, q = \alpha$ ). Sur ce point, rappelons le débat des années '50 sur le socialisme du type Lange-Lerner dans lequel on a bien insisté sur le rôle du prix imputé.

2) En second lieu, probablement la cause la plus profonde de l'inefficacité de l'allocation décentralisée réside dans le fait que, pour ce qui est

d'une économie de marché, il existe un spectre de taux d'actualisation. En effet, le taux d'actualisation du producteur diverge de celui du consommateur pour plusieurs raisons. Sur le marché du capital, le taux d'emprunt diffère du taux de prêt à cause : i) de l'incertitude qui, en l'absence d'un marché d'assurance de risque, fait varier le taux d'intérêt selon la structure du risque associé aux différents types d'investissements dans divers secteurs ; ii) des distorsions dues à la pratique fiscale, par exemple l'impôt sur le profit, l'impôt sur le revenu, etc. Admettons la divergence entre ces deux taux des agents privés, quel sera alors le taux social d'actualisation ? A cette question, d'éminents économistes ont donné des réponses diverses et contradictoires<sup>7</sup>. En se basant sur le strict critère d'efficacité, on peut probablement défendre la position d'après laquelle le taux social d'actualisation est une combinaison du taux d'actualisation du producteur et de celui du consommateur<sup>8</sup>. Toutefois, le fond de la question concerne essentiellement la façon dont l'avenir est évalué, ce qui implique non seulement « l'impatience » à la Koopmans et « l'efficacité », mais aussi le problème de distribution intergénérationnelle. D'où intervient l'éthique. Ainsi, le problème reste à résoudre.

Faisons l'hypothèse que la préférence sociale reflète fidèlement la préférence individuelle de sorte que le taux d'actualisation du consommateur est le taux social ; il reste quand même à baisser le taux d'intérêt du producteur qui est, en général, relativement plus élevé que le taux d'actualisation ci-haut mentionné. C'est un problème classique de la politique économique qui exige un bon diagnostic du mal provoquant cette divergence avant de prescrire le(s) remède(s). A cet effet, il y a une littérature suffisamment abondante à laquelle nous n'avons rien de nouveau à ajouter. A tort ou à raison, supposons tout de même qu'il existe des mécanismes régulateurs qui corrigent cette divergence ( $i = r = \gamma$ ) afin de poursuivre la discussion sur d'autres aspects.

3) Examinons d'abord l'allocation décentralisée dans le cas d'une ressource appropriable avec  $p = \beta$ ,  $q = \alpha$ ,  $i = r = \gamma$ . Comme nous avons choisi  $P_\gamma = 1$ , il s'ensuit que les équations dynamiques (18.2) et (10) sont identiques. Cependant, les équations (20.1) et (16.1 et 2) peuvent être différentes de (9) à l'exception d'un cas particulier où  $p = 1$ , ce qui affectera conséquemment l'équation dynamique (20.2). Pour remédier à ce problème, il faut modifier les prix  $(P_E, \phi)$  de façon à rendre  $P_E^* = pF_E$  et  $\phi^* = pF_K$ . Si  $T_E$  et  $t_K$  sont l'impôt (ou subside) sur le marché de facteurs, nous avons  $P_E(1 + t_E) = P_E^*$  et  $\phi(1 - t_K) = \phi^*$ .

7. Par exemple, K. Arrow, J. Drèze, W. Baumol, A. Harberger, J. Hirshleifer, S. Marglin, etc. Cf. N.M. Hung (1974).

8. C'est la proposition de J. Drèze et A. Sandmo (1972) qui est reprise et modifiée à l'état stationnaire par N.M. Hung (1974).

Ainsi, avec  $t_E = t_K = \frac{1-p}{p}$ , nous réalisons les égalités désirées ci-haut mentionnées. Il sera facile de vérifier que lorsque la consommation est sur-évaluée ( $p$  large)<sup>9</sup>, il y a sur-production et l'impôt proportionnel sur l'utilisation des facteurs, en étant équivalent à l'impôt sur le marché de produit (et donc l'impôt sur la consommation ici), a pour effet de réduire la production. Dans le cas contraire, un subside proportionnel sera nécessaire.

4) En ce qui concerne l'allocation décentralisée, quand il s'agit d'une ressource non appropriable, la cause de l'inefficacité est évidente. D'abord, le gestionnaire des ressources ignore le coût d'usage dans son calcul. Donc, suivant (22), l'exploitation des ressources est excessive. D'où une utilisation trop élevée du capital dans le secteur d'exploitation, et par conséquent une productivité du capital trop basse par rapport au niveau d'utilisation optimale. Pour remédier à cette situation, il faut décourager l'exploitation en imposant au gestionnaire de ressources un montant égal au coût d'usage ( $q$ ), ce qui rend (22) identique à l'équation (9). Ce montant d'impôt varie dans le temps suivant (11) et doit être calculé par l'autorité centrale. Ainsi, l'utilisation du capital et donc l'exploitation dans le secteur ressources va baisser en vue de la diminution du prix des ressources après l'impôt.

5) Finalement, une autorité centrale peut aussi bien calculer les quantités de production et d'exploitation des ressources selon les règles optimales (8) — (12) et les imposer aux producteur et gestionnaire de ressources sous forme de quotas à respecter. Le calcul de ces quotas n'est pas plus laborieux que celui qui détermine les prix imputés, ces prix étant les informations requises pour les politiques de la forme d'impôt ou de subside ci-haut.

#### IV. EN GUISE DE CONCLUSION

Jusqu'ici, nous avons repris l'analyse de l'allocation des ressources naturelles dans une perspective dynamique et démontré l'inefficacité du mode d'allocation décentralisée. Nous avons examiné aussi les causes de cette inefficacité et proposé quelques mécanismes de régulation. Toutefois, il y aura quelques possibilités d'extension de notre étude que nous allons mentionner brièvement dans ce qui suit.

9. En prenant un cas particulier où  $U(C) = C$  dans le modèle ici présenté, on verra que  $p \geq 1$ . Seulement quand  $p = 1$ , la production est allouée entre la consommation et l'investissement. Si  $p > 1$ , tout sera consommé et inversement, si  $p < 1$ , tout sera investi.

Sur le plan normatif d'abord, les mécanismes proposés semblent rudimentaires dans le sens qu'ils ne sont pas « endogènes ». En fait, on aurait dû introduire les moyens de régulation dans le modèle même. Leurs déterminations sont alors reliées directement à l'évolution du système, c'est-à-dire, aux comportements des variables d'état et d'autres variables de contrôle. A cet égard, nous avons dans l'esprit un modèle similaire à celui de Arrow et Kurz (1970) sur l'investissement public. Cependant, une telle analyse est trop complexe, au moins en ce qui concerne le problème que nous considérons.

Pour ce qui est de l'économie positive, mentionnons que nous avons fait abstraction du mécanisme d'entrée (de sortie) au secteur d'exploitation des ressources. C'est ce mécanisme qui permet à H. Gordon de conclure que le gain social y est nul, c'est-à-dire que le coût total égalise le revenu total dans une économie décentralisée. Comme on peut trouver une analyse dynamique basée sur cet ordre d'idées dans V. Smith (1969), nous l'avons laissé à l'arrière-plan pour mieux nous concentrer sur le phénomène d'appropriabilité.

Ce fameux phénomène, comme nous l'avons montré, affecte aussi considérablement l'efficacité d'un système décentralisé qui repose sur les intérêts isolés. Nous avons analysé deux situations extrêmes, à savoir la non-appropriabilité et la complète appropriabilité des ressources naturelles. Cependant, une certaine situation intermédiaire avec un degré quelconque d'appropriabilité est très vraisemblable en réalité. Pour élucider cette idée, prenons une location où se trouvent deux pêcheurs. Si tous deux cherchent à maximiser le(s) profit(s) immédiat(s) en ignorant la croissance de l'espèce, ils perdront à la longue car, comme on le sait, le(s) profit(s) à long terme seraient réduits. D'autre part, il y a raison de croire qu'ils ne cherchent pas non plus à contrôler complètement la croissance de la population de l'espèce afin de maximiser leurs profits à long terme. En raison de la différence dans les fonctions de coût, il y aura une différence de profits immédiats. Ceci incite le pêcheur le moins avantagé à intensifier son activité en relâchant la contrainte de la croissance de l'espèce ; et certes sa stratégie ramènera son rival à réviser son propre plan d'exploitation. A ce point de vue, une analyse de cet aspect conflictuel doit être faite dans le cadre de la théorie des jeux. Vraisemblablement, la solution correspondra à une situation où le contrôle de la croissance de l'espèce est seulement partielle ; d'où une perte de l'efficacité sociale quand même. Alors, pourquoi ne pas centraliser l'exploitation des ressources naturelles ? A cette question, c'est de l'homme politique que nous devons attendre une réponse qui est sans doute plus nuancée que le simple argument d'efficacité économique.

Nguyen Manh HUNG,  
*École des Hautes Études commerciales (Montréal).*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ARROW, K. et KURZ, M. (1970), *Public Investment, The Rate of Return and Optimal Fiscal Policy*, The Johns Hopkins Press, Baltimore.
2. CHRISTIE, F.I. et SCOTT, A. (1965), *The Common Wealth in Ocean Fisheries*, The Johns Hopkins Press, Baltimore.
3. DRÈZE, J.H. et SANDMO, A. (1972), « Discount Rate for Public Investment in Closed and Open Economy », *Economica*, 38, pp. 395-419.
4. GORDON, H.S. (1954), « The Economic Theory of A Common Property Resource : the Fishery », *Journal of Political Economy*, 62, pp. 124-142.
5. HUNG, N.M. (1974), *Essays on the Optimal Dynamic Exploitation of Natural Resources and the Social Rate of Discount*, Toronto.
6. PLOURDE, C.G. (1970), « A Simple Model of Replenishable Natural Resource Exploitation », *American Economic Review*, LX, pp. 518-523.
7. SCOTT, A. (1955), « The Fishery : the Objective of Sole-Ownership », *Journal of Political Economy*, 63, pp. 116-124.
8. SMITH, V. (1969), « On Models of Commercial Fishing », *Journal of Political Economy*, 77, pp. 181-198.